

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN AVR
TERHADAP PEMBANGKITAN LISRIK DI PLTA WONOGIRI**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

ANUGRA DWI YULIANTO

NIM

D400160068

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN AVR
TERHADAP PEMBANGKITAN LISTRIK DI PLTA WONOGIRI**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

ANUGRA DWI YULIANTO

NIM

D400160068

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Aris Budiman S.T.M.T.

NIK. 885

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN AVR
TERHADAP PEMBANGKITAN LISTRIK DI PLTA WONOGIRI**

OLEH

ANUGRA DWI YULIANTO

D400 160 068

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
FakultasTeknik.....
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hariSelasa, 9 Februari..... 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Dosen Pembimbing

(Aris Budiman, S.T,M.T)

2. Dosen Penguji

(Umar, S.T,M.T)

3. Dosen Penguji

(Agus Supardi, S.T,M.T)


(.....)


(.....)

(.....)


Dekan,





Sunarjono, M.T,Ph.D

NIK. 628

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, ^{9 Februari}..... 2021

Penulis



ANUGRA DWI YULIANTO

D400 160 068

ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN AVR TERHADAP PEMBANGKITAN LISTRIK DI PLTA WONOGIRI

Abstrak

PLTA Wonogiri merupakan pemasok listrik di sebagian wilayah kota Wonogiri. Tenaga yang dimanfaatkan adalah energi potensial air dengan cara membangun bendungan sehingga air memiliki ketinggian dan energi potensial yang kemudian diubah menjadi energi listrik. Generator harus memiliki tegangan yang stabil karena akan mempengaruhi system pembangkitan secara keseluruhan. Untuk menstabilkan tegangan terminal generator, diperlukan *Automatic Voltage Regulator* yang berfungsi mengatur eksitasi generator. Dalam penelitian ini ditentukan seberapa besar regulasi tegangan dan seberapa pengaruh AVR terhadap generator karena AVR memiliki peran yang sangat penting dalam stabilnya tegangan generator di PLTA Wonogiri. Nilai regulasi tegangan tertinggi yaitu sebesar 10,38% pada pukul 18:00 dimana kecepatan putar generator dalam keadaan tinggi sehingga tegangan nominal generator juga meningkat. Sedangkan nilai regulasi terendah terjadi pada pukul 07:00 sebesar 3,50% dengan beban sebesar 6,11MW. Besarnya arus eksitasi akan menyesuaikan seberapa besar kenaikan tegangan nominal generator. Ketika tegangan nominal generator naik, AVR sebagai pengontrol eksitasi akan menurunkan tegangan. Begitupula sebaliknya. AVR di PLTA Wonogiri bekerja dengan baik karena tegangan terminal generator tidak mengalami kenaikan dan penurunan secara signifikan meskipun tegangan nominalnya berubah.

Kata Kunci: AVR, Eksitasi, Generator, Regulasi, Wonogiri.

Abstract

PLTA Wonogiri is a supplier of electricity to parts of Wonogiri city. The power used is the potential energy of water by building a dam so that the water has a height and potential energy which is then converted into electrical energy. The generator must have a stable voltage because it will affect the overall generation system. To stabilize the generator terminal voltage, anneeded Automatic Voltage Regulator is which functions to regulate the excitation of the generator. This research determines how much voltage regulation is and how much influence the AVR has on the generator because AVR has a very important role in stabilizing the generator voltage at PLTA Wonogiri. The highest voltage regulation value is 10.38% at 18:00 where the rotational speed of the generator is high so that the nominal voltage of the generator also increases. Meanwhile, the lowest regulation value occurred at 07:00 at 3.50% with a load of 6.11MW. The amount of excitation current will adjust how much the nominal voltage of the generator increases. When the nominal voltage of the generator increases, the AVR as the excitation controller will decrease the voltage. Vice versa. AVR at PLTA Wonogiri works well because the generator terminal voltage does not increase or decrease significantly even though the nominal voltage changes.

Keywords: AVR, Excitation, Generator, Regulation, Wonogiri.

1. PENDAHULUAN

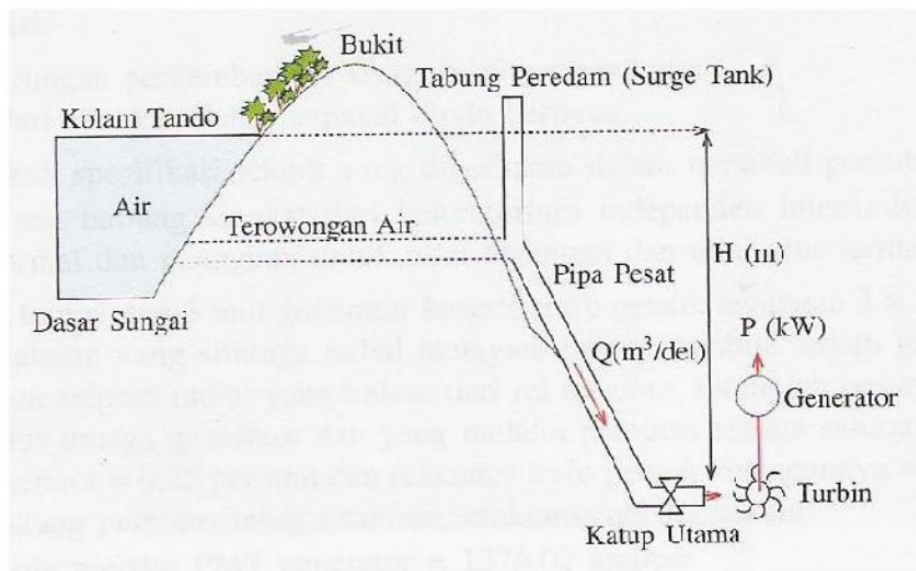
Penelitian oleh Ahmad Alif Fahmi (2011) yang berjudul "Perbaikan Regulasi Tegangan" menyatakan bahwa tegangan susut bisa disebabkan oleh kurangnya eksitasi pada generator listrik (drop excitation), peralatan yang sudah berlebihan beban kapasitifnya serta faktor beban sistem yang bervariasi dan besarnya berubah-ubah sepanjang waktu. Bila beban meningkat maka tegangan di ujung penerimaan menurun dan sebaliknya bila beban berkurang maka tegangan di ujung penerimaan naik

Penelitian oleh Alimin Nurdin dkk (2018) yang berjudul "Peranan *Automatic Voltage Regulator* Sebagai Pengendali Tegangan Generator Sinkron" menyatakan bahwa adanya perubahan-perubahan beban akan menyebabkan tegangan *output* terminal generator berubah-ubah sehingga dibutuhkan alat penyetabil tegangan (AVR) dengan melihat nilai arus eksitasi pada penguat tegangan (eksiter). Persentase tegangan jatuh (drop tegangan) yang terjadi antara tegangan yang dibangkitkan generator terhadap tegangan *ouput* generator dapat dilihat dari nilai regulasi tegangan.

Penelitian oleh Armansyah dan Sudaryo (2016) yang berjudul "Pengaruh Penguatan Medan Generator Sinkron Terhadap Tegangan Terminal" menyatakan bahwa pengatur tegangan (*Voltage Regulator*) mengendalikan besarnya eksitasi medan dc yang dicatukan pada generator. Apabila tegangan generator turun karena perubahan beban, maka pengetur tegangan secara otomatis menaikkan pembangkit medan sehingga tegangan kembali normal. Sama halnya bila tegangan terminal naik karena perubahan beban, pengatur mengembalikan tegangan normalnya dengan mengurangi eksitasi medan.

Berdasarkan penelitian mengenai "Analisis Pengaruh Perubahan Eksitasi Terhadap Daya Reaktif Generator" (Imron, 2013).. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa perubahan arus eksitasi berpengaruh terhadap fluktuasi tegangan nominal generator.

Menurut penelitian yang telah dilakukan mengenai Studi Sistem Eksitasi Dengan Menggunakan Permanent Magnet Generator (Aplikasi Pada Generator Sinkron di PLTD PT. Manunggal Wiratama), disimpulkan bahwa besarnya penguatan dari penguat utama tergantung dari besarnya arus penguat dari AVR dan kecepatan putar motor (Ennopati, 2010). Selain itu kenaikan arus beban (IL) akan menyebabkan perubahan tegangan terminal (VL), dan agar tegangan terminal dapat dijaga konstan maka harus mengatur ggl induksi yang dibangkitkan dengan cara mengatur arus medan (If).



Gambar 1 Diagram alur PLTA Wonogiri

PLTA Wonogiri berperan sebagai pemasok listrik di sebagian wilayah kota Wonogiri. Adapun tenaga yang dimanfaatkan untuk membangkitkan energi listrik adalah energi potensial air. PLTA biasanya dibuat dengan membendung suatu aliran air yang besar (membendung waduk) untuk membentuk energi potensial kemudian air dialirkan melalui sebuah pipa menuju turbin. Aliran air ini kemudian digunakan untuk memutar turbin. Turbin yang berputar akan turut memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik. Pembangkitan listrik ini terjadi karena adanya arus eksitasi pada rotor generator, dimana sistem eksitasi pada generator dicatu listrik searah untuk menghasilkan medan magnet pada rotor dan stator. Besarnya tegangan listrik tergantung seberapa besar arus eksitasi yang di suplai.

Generator sinkron merupakan salah satu peralatan penting dalam sistem tenaga listrik. Secara umum, generator berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik dengan menerapkan hukum Faraday. Energi listrik akan digunakan oleh masyarakat, baik rumah tangga maupun industri. Tentunya dengan kebutuhan yang beragam. Dengan kebutuhan beban yang tidak stabil ini akan mengakibatkan permasalahan pada generator, yaitu tidak seimbangnya tegangan *output* dari generator. Hal ini akan menyebabkan ketidakstabilan sistem secara keseluruhan.

Untuk menjaga agar tegangan tetap stabil meskipun beban berubah ubah, maka perlu diatur besarnya medan magnet yang di bangkitkan oleh arus eksitasi. Besar kecilnya medan magnet yang dibangkitkan akan tergantung seberapa besar kecilnya arus eksitasi. AVR (*Automatic Voltage Regulator*) merupakan diavis untuk menstabilkan tegangan keluaran yang dihasilkan oleh generator

sinkron. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui nilai regulasi tegangan dan menganalisis pengaruhnya terhadap generator.

2. METODE

Langkah-langkah penelitian

Penelitian dilaksanakan di PLTA wonogiri pada tanggal 1 s/d. 7 Maret 2020 dengan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut :

1) Studi Literatur

Studi literature yang dilakukan dengan mengumpulkan bahan penelitian yang diambil dari beberapa sumber referensi jurnal maupun buku.

2) Pengumpulan Data

Pengumpulan data diambil langsung dari PLTA Wonogiri yang berada di waduk gajah mungkur Wonogiri. Data yang diambil yaitu tegangan, daya, data air, dan data teknik yang didapat dari logsheet maupun data operasi.

3) Perhitungan Data

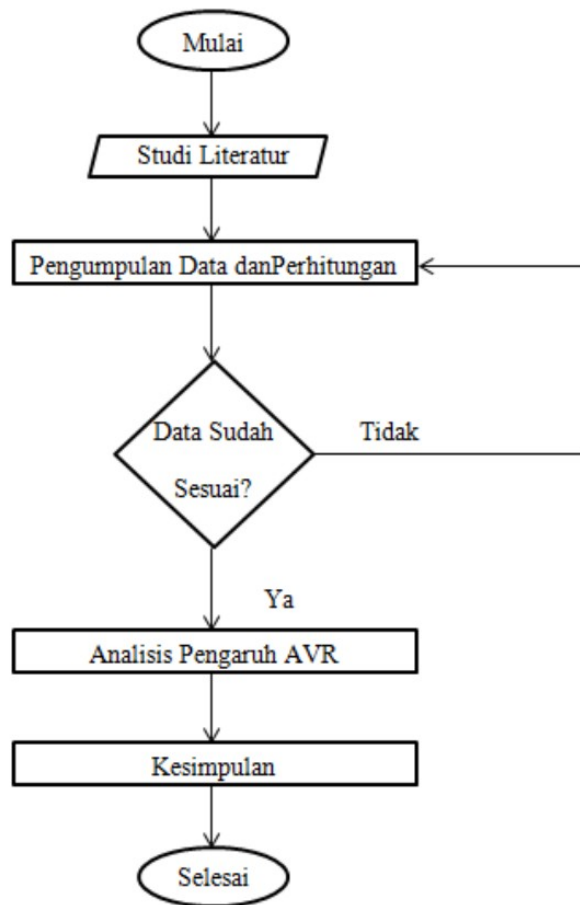
Setelah dilakukan pengumpulan data dilanjutkan perhitungan untuk menentukan tegangan generator tanpa beban, dan regulasi tegangan.

4) Analisis Pengaruh AVR

Setelah dilakukan perhitungan, langkah selanjutnya yaitu dilakukan pengamatan dan analisis pengaruh penggunaan AVR terhadap generator.

5) Tahapan Kesimpulan

Setelah dilakukan perhitungan dan analisis, langkah terakhir yaitu menarik kesimpulan mengenai penelitian yang telah di lakukan.



Gambar 2 Flowchart Penelitian

Langkah-langkah perhitungan

1. Menentukan Frekuensi Generator

Frekuensi generator dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut:

$$N = \frac{120 \times f}{p} \quad (1)$$

Dimana

N = Kecepatan generator (RPM)

F = Frekuensi (Hz)

P = Pole

Frekuensi generator PLTA Wonogiri pada tanggal 07 Maret 2020 pukul 00:00

$$F = \frac{n \times p}{120}$$

$$F = \frac{275 \text{ RPM} \times 22}{120}$$

$$F = 50,41 \text{ Hz}$$

2. Menentukan Konstanta Mesin Generator

Konstanta mesin dapat ditentukan dengan cara berikut

$$C = \frac{4,44 Np}{120} \quad (2)$$

Dimana

C = Konstanta mesin

N = jumlah lilitan

P = jumlah kutub

Konstanta mesin generator PLTA Wonogiri

$$C = \frac{4,44 \times 22 \times 22}{120}$$

$$C = 1,628$$

3. Menentukan Fluks Magnet

Tegangan Fluks magnetic dapat ditentukan dengan cara berikut :

$$\Phi = \frac{Ea}{n \times c} \quad (3)$$

Dengan :

Ea = Tegangan Generator tanpa beban (V)

N = kecepatan generator (RPM)

c = Konstanta mesin

Fluks magnet generator PLTA Wonogiri

$$\Phi = \frac{6600 \text{ V}}{273 \text{ RPM} \times 1,628}$$

$$\Phi = 14,85 \text{ Wb}$$

4. Menentukan Tegangan Generator Tanpa Beban

Menentukan tegangan generator tanpa beban dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned} e &= -N \frac{d\Phi}{dt} \\ &= -N \frac{d\Phi_{maks} \sin \omega t}{dt} \\ &= -N \omega \Phi_{maks} \cos \omega t \end{aligned} \quad (3)$$

Dimana:

$$\begin{aligned} \omega &= 2\pi f \\ &= -N \omega (2\pi f) \Phi_{maks} \cos \omega t \end{aligned} \quad (4)$$

Dimana:

$$\begin{aligned} f &= \frac{np}{120} \\ &= -N (2\pi \frac{np}{120}) \Phi_{maks} \cos \omega t \\ E_{maks} &= N (2\pi \frac{np}{120}) \Phi_{maks} \\ E_a &= \frac{E_{maks}}{\sqrt{2}} = \frac{N (2\pi \frac{np}{120}) \Phi_{maks}}{\sqrt{2}} \\ E_a &= \frac{4,44 N p n \Phi_{maks}}{120} \end{aligned}$$

Dimana:

$$C = \frac{4,44 N p}{120} \quad (5)$$

$$E_a = C n \Phi_{maks} \quad (6)$$

Dimana :

E_a = Tegangan Nominal (Volt)

N = Jumlah belitan

C = konstanta

p = jumlah kutub

n = putaran (RPM)

f = frekuensi (Hz)

Φ_{maks} = Fluks (Wb)

Pada tanggal 07 Maret 2020 00.00 WIB

$$E_a = C n \Phi_{maks}$$

$$E_a = 275 \text{ RPM} \times 1,628 \times 14,85 \text{ Wb}$$

$$E_a = 6648,343 \text{ V}$$

5. Faktor Daya ($\cos \phi$)

Berikut adalah cara untuk menghitung $\cos \phi$ yaitu:

$$\cos \phi = \frac{P(W)}{S(VA)} \quad (7)$$

dimana:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (8)$$

Pada tanggal 07 Maret 2020 00.00 WIB

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{6,18^2 + 0,42^2} \\ &= \sqrt{38,1924 + 0,1764} \\ &= \sqrt{38,3688} \\ &= 6,19 \text{ MVA} \end{aligned}$$

$$\cos \phi = \frac{6,18 \text{ MW}}{6,19 \text{ VA}} = 0,99$$

6. Regulasi Tegangan

Persentase regulasi tegangan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\Delta V (\%) = \frac{E_a - V}{V} \times 100\% \quad (9)$$

Pada tanggal 07 Maret 2020

$$\begin{aligned} \Delta V (\%) &= \frac{6,648 \text{ kV} - 6,32 \text{ kV}}{6,32 \text{ kV}} \times 100\% \\ &= 5,20\% \end{aligned}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Generator PLTA Wonogiri

Tabel 1 *Nameplate* Generator PLTA Wonogiri

<i>Merk</i>	Shinko Electric Co
<i>Type</i>	FENKL2 - AW – 3700
<i>Serial Number</i>	A – 092360102
Daya	6200 KVA
<i>Voltage</i>	6600 V
Arus	678 A
Arus Medan	178 A
<i>Speed</i>	273 RPM
<i>Frequency</i>	50 HZ
<i>No. of phase</i>	3 Phase
<i>Power Factor</i>	0,8 Lagging
<i>No. of Poles</i>	22
<i>Class of Insulation</i>	CLASS B
<i>Standart</i>	JEC - 114 – 1979
Tahun Operasi	1982

3.2 Data Operasi PLTA Wonogiri

Pada tanggal 07 Maret 2020 dapat dilihat data operasi generator berbeban PLTA Wonogiri dalam 24 jam pada table berikut:

Tabel 2 Data Operasi PLTA Wonogiri pada tanggal 07 Maret 2020

Jam	Frekuensi (Hz)	Tegangan Terminal (kV)	RPM	Arus eksitasi (A)	Tegangan Eksitasi (V)	Daya Reaktif (VAR)	P (MW)	Cos θ
0:00	50,42	6,32	275	172	124	0,42	6,18	0,998
1:00	50,42	6,31	275	171	123	0,36	6,18	0,998
2:00	50,42	6,33	275	168	122	0,26	6,17	0,999
3:00	50,42	6,32	275	168	122	0,23	6,18	0,999
4:00	50,23	6,32	274	169	122	0,24	6,20	0,999
5:00	50,42	6,35	275	173	125	0,51	6,17	0,997
6:00	50,42	6,42	275	170	124	0,24	6,12	0,999
7:00	50,23	6,40	274	168	121	0,26	6,11	0,999
8:00	50,42	6,31	275	170	122	0,40	6,14	0,998

9:00	50,23	6,32	274	171	123	0,38	6,14	0,998
10:00	50,23	6,30	274	172	123	0,40	6,13	0,998
11:00	50,23	6,31	274	174	127	0,57	6,13	0,996
12:00	50,42	6,32	275	175	126	0,56	6,15	0,996
13:00	50,42	6,34	275	179	129	0,76	6,11	0,992
14:00	50,42	6,32	275	175	126	0,59	6,15	0,995
15:00	50,42	6,34	275	172	124	0,41	6,15	0,998
16:00	51,88	6,32	283	112	78	0,38	6,12	0,998
17:00	51,88	6,21	283	113	77	0,40	6,20	0,998
18:00	52,07	6,22	284	113	76	0,37	6,18	0,998
19:00	50,23	6,20	274	170	124	0,41	6,19	0,998
20:00	50,23	6,20	274	182	130	0,88	6,18	0,990
21:00	50,23	6,32	274	181	130	0,86	6,16	0,990
22:00	50,60	6,34	276	177	127	0,67	6,17	0,994
23:00	50,42	6,32	275	174	125	0,52	6,16	0,996

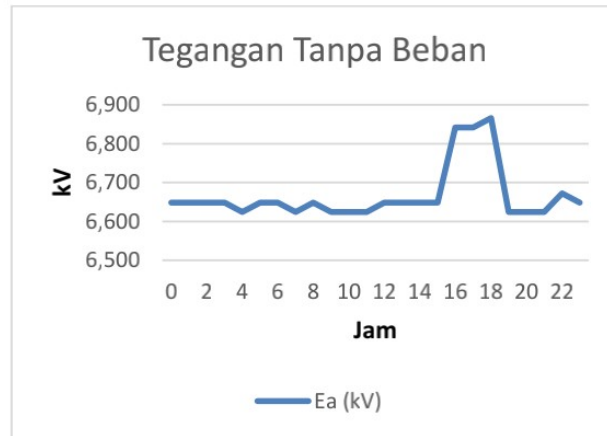
3.3 Analisis Data

Berdasarkan data table 1 dan 2 setelah dilakukan perhitungan regulasi tegangan di PLTA Wonogiri pada tanggal 07 Maret 2020 dalam 24 jam dapat dilihat pada table berikut :

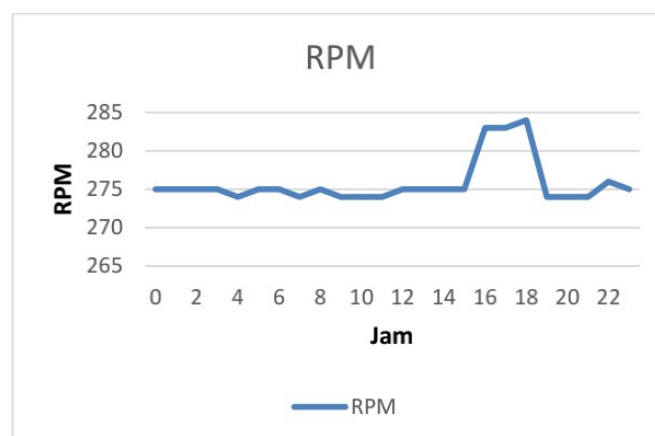
Tabel 3 data perhitungan regulasi tegangan

Jam	Tegangan tanpa beban (kV)	Tegangan Terminal (kV)	Regulasi Tegangan (%)	RPM	Arus eksitasi (A)	Daya Reaktif (VAR)	P (MW)	Cos θ
0:00	6,648	6,32	5,20	275	172	0,42	6,18	0,998
1:00	6,648	6,31	5,36	275	171	0,36	6,18	0,998
2:00	6,648	6,33	5,03	275	168	0,26	6,17	0,999
3:00	6,648	6,32	5,20	275	168	0,23	6,18	0,999
4:00	6,624	6,32	4,81	274	169	0,24	6,20	0,999
5:00	6,648	6,35	4,70	275	173	0,51	6,17	0,997
6:16	6,648	6,42	3,56	275	170	0,24	6,12	0,999
7:00	6,624	6,40	3,50	274	168	0,26	6,11	0,999
8:00	6,648	6,31	5,36	275	170	0,40	6,14	0,998
9:00	6,624	6,32	4,81	274	171	0,38	6,14	0,998
10:00	6,624	6,30	5,15	274	172	0,40	6,13	0,998
11:00	6,624	6,31	4,98	274	174	0,57	6,13	0,996
12:00	6,648	6,32	5,20	275	175	0,56	6,15	0,996
13:00	6,648	6,34	4,86	275	179	0,76	6,11	0,992
14:00	6,648	6,32	5,20	275	175	0,59	6,15	0,995
15:00	6,648	6,34	4,86	275	172	0,41	6,15	0,998
16:00	6,600	6,32	8,26	283	112	0,38	6,12	0,998
17:00	6,600	6,21	10,17	283	113	0,40	6,20	0,998
18:00	6,600	6,22	10,38	284	113	0,37	6,18	0,998
19:00	6,624	6,20	6,84	274	170	0,41	6,19	0,998
20:00	6,624	6,20	6,84	274	182	0,88	6,18	0,990

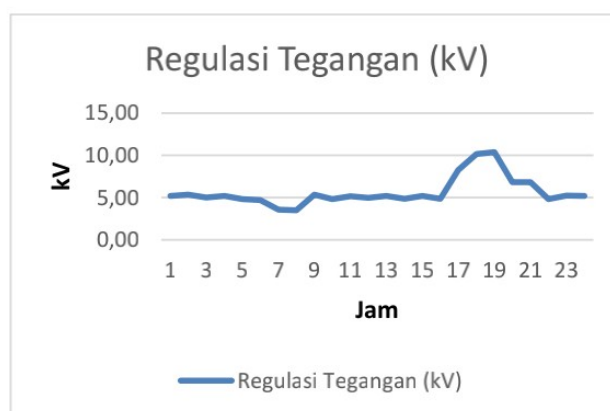
21:00	6,624	6,32	4,81	274	181	0,86	6,16	0,990
22:00	6,673	6,34	5,24	276	177	0,67	6,17	0,994
23:00	6,648	6,32	5,20	275	174	0,52	6,16	0,996



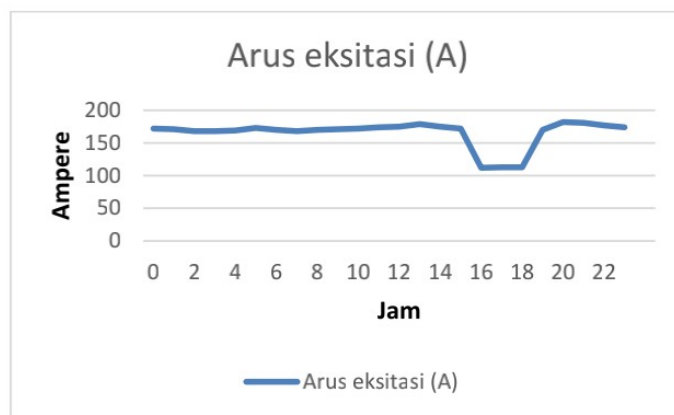
Gambar 3. Tegangan generator tanpa beban dalam waktu 24 jam



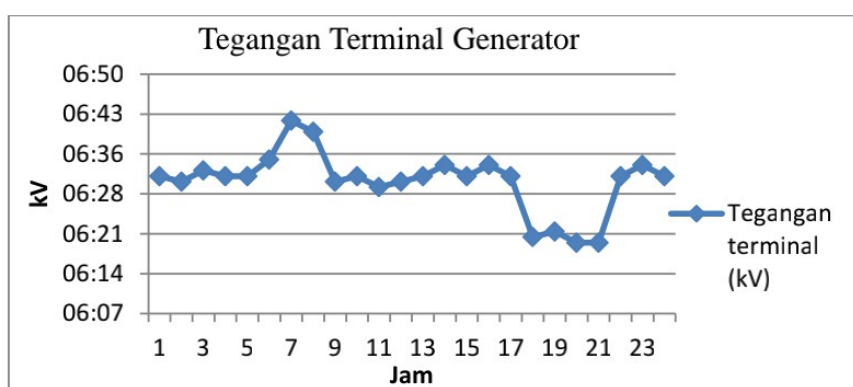
Gambar .4. Kecepatan putar generator dalam waktu 24 jam



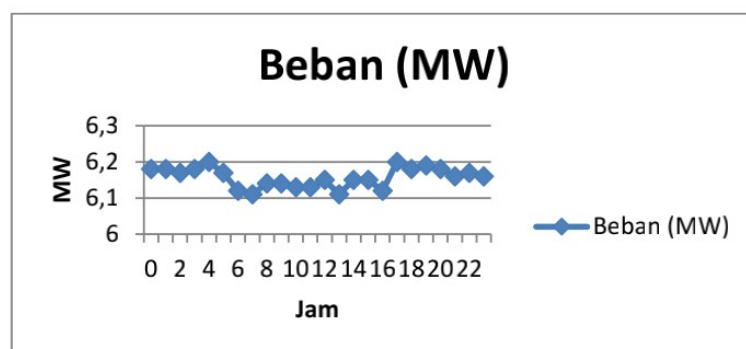
Gambar 5. Regulasi tegangan generator dalam waktu 24 jam



Gambar 6. Arus eksitasi generator dalam waktu 24 jam



Gambar 7. Tegangan terminal generator dalam waktu 24 jam



Dari data di atas dapat diketahui bahwa besarnya regulasi tegangan dipengaruhi oleh frekuensi, kecepatan putar, dan beban generator. Semakin besar frekuensi dan kecepatan generator maka regulasi tegangan juga akan semakin besar. Hal ini disebabkan oleh tegangan tanpa beban generator yang naik seperti pada gambar 4 dimana pada pukul 16:00 kecepatan generator naik ke 182 RPM, Tegangan generator tanpa beban juga naik sebesar 6624 kV seperti yang ditunjukkan gambar 3 dengan arus eksitasi sebesar 112 A. sedangkan tegangan terminal generator berada di kisaran 6,3kV sehingga regulasi tegangan akan semakin besar yaitu dengan nilai 8,26%.

Dari data diatas dapat diketahui bahwa besarnya arus eksitasi dipengaruhi oleh jumlah beban, frekuensi generator, dan kecepatan generator. Dapat dilihat pada pukul 16:00 – 18:00 pada gambar 4, ketika frekuensi dan kecepatan generator mengalami kenaikan, mengakibatkan tegangan generator tanpa beban meningkat seperti yang ditunjukkan pada gambar 3. AVR akan mengurangi arus eksitasi menjadi 112 Ampere (dapat dilihat pada gambar 6) untuk menurunkan tegangan terminalnya agar generator tetap stabil pada tegangan 6,2kV – 6,3kV agar tidak terjadi loncatan tegangan yang tinggi yang dapat mengakibatkan kerusakan pada generator. Walaupun pada pukul 05:00 pagi, terjadi penurunan beban dan kenaikan tegangan karena pada jam-jam tersebut pelanggan sudah mulai mengurangi penggunaan listrik sehingga beban turun, AVR masih meinjeksikan arus ke belitan relative sama seperti pada jam-jam sebelumnya, hal ini dikarenakan penurunan tegangan terminal masih belum mencapai tegangan referensi pada AVR control sehingga AVR tidak menaikkan / menurunkan arus eksitasi pada generator karena dianggap masih dalam batas aman.

Automatic Voltage Regulator di generator unit 2 PLTA Wonogiri bekerja ketika terjadi kenaikan atau penurunan tegangan terminal generator secara signifikan. Seperti yang terlihat pada gambar 3 dimana pada pukul 16:00 ketika tegangan generator tanpa beban meningkat dengan beban yang relative stabil, AVR mampu mempertahankan tegangan terminal dengan mengurangi arus eksitasi yang diinjeksikan ke generator. Dan pada pukul 17:00 terjadi penurunan kecepatan putar generator sehingga terjadi penurunan tegangan tanpa beban, kemudian AVR menaikkan arus eksitasi ke generator agar tidak terjadi drop tegangan pada terminal.

Dapat dilihat pada gambar 7 bahwa tegangan terminal generator terbilang stabil karena AVR pada generator unit 2 PLTA Wonogiri bekerja dengan baik menaikkan tegangan dan arus eksitasi ketika terjadi perubahan kecepatan putar generator untuk mempertahankan tegangannya berkisar di 6,3kV.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil dari penelitian pengaruh penggunaan Automatic Voltage Regulator dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Besar nya arus eksitasi berubah-ubah seiring berubahnya kecepatan putar generator, frekuensi generator, dan beban. Ketika frekuensi dan kecepatan putar generator naik, maka arus eksitasi akan turun agar tidak terjadi *over voltage*. Begitu pula sebaliknya
2. AVR di PLTA Wonogiri sangat berpengaruh pada kinerja generator dalam menstabilkan tegangan terminal sekaligus sebagai proteksi generator.
3. AVR bekerja dengan sangat baik karena regulasi tegangannya masih dibawah batas aman sekitar 20% sesuai dengan standar perusahaan dengan melihat regulasi tegangan tertinggi yaitu 10,28%

PERSANTUNAN

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT dimana telah melimpahkan nikmatnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Tak lupa penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak-pihak yang telah membantu terselesainya tugas akhir ini antara lain :

1. Kepada orang tua penulis yang telah memberikan doa, dukungan serta semangat.
2. Bapak Aris Budiman, S.T., M.T., selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberikan arahan..
3. Bapak Anang selaku SPS PLTA Wonogiri yang telah memberikan data terkait tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen jurusan Teknik Elektro yang sudah memberikan banyak ilmunya selama perkuliahan.
5. Kepada teman-teman Teknik Elektro angkatan 2016 yang sudah memberikan semangat dan dorongan agar dapat terselesainya tugas akhir ini.
6. Kepada teman-teman CWT (Champion Without Trophy) eSport yang beranggotakan Fajri, Dandi, Malik, Jidil, Fahmi, Wahyu, Feby, Jimb, Prima, Raka, Yusuf, dan Bambang yang telah memberikan semangat dan dorongan serta motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Armansyah, Sudaryanto, (2016). *Pengaruh Penuatan Medan Generator Sinkron Terhadap Tegangan Terminal*. Universitas Islam Sumatera Utara.
- Fahmi, (2011). *Perbaikan Regulasi Tegangan*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. *Jurnal Ampere Vol 3 No 1*.
- Imron, (2013). *Analisis Pengaruh Perubahan Eksitasi Terhadap Daya Reaktif*. Politeknik Negeri Semarang.
- Nurdin, Azis, Rozal, (2018). *Peranan Automatic Voltage Regulator Sebagai Pengendali Generator Sinkron*. Universitas PGRI Palembang.
- Pane, (2010). *Studi Sistem Eksitasi Dengan Menggunakan Permanent Magnet Generator (Aplikasi Pada Generator Sinkron di PLTD PT.Mangunggal Wiratama)*. Universitas Sumatera Utara.